

STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU PELAT BETON SERAT BAJA DI ATAS PASIR

Yogi Ilham Sutomo¹⁾ Asep Supriyadi²⁾ Gatot Setya Budi²⁾

ABSTRACT

At this time the use of concrete is very rapidly growing on the construction activities, because the concrete has the advantages easily formed according to desire, have a good compressive strength and others. But the concrete has a weakness in the brittle and low tensile strength, so that the concrete construction is reinforced to overcome in the tensile. Then needed a special concrete to increase the tensile strength or strong bending of the fiber concrete. Concrete fibers are concrete with fiber-added materials. In this study, the concrete mixture uses steel-added materials, so it is expected to improve the quality of concrete in general and especially on tensile strength and flexural strength.

The steel fibers use 3G Dramix Steel Fiber products with a diameter of 0.75 mm and a length of 60 mm aspect ratio of 80. These tests include on compressive strength, flexural strength and elastic modulus. For testing of compressive strength and elastic modulus using cylindrical test specimen with diameter 15 cm and height 30 cm, while bending strength using plate test object with length 50 cm, width 50 cm and height 5 cm. The cylindrical test specimen consists of sixty cylinders and three plates for each variation. This study used 5 variations, Normal Concrete (N), Normal Concrete plus 10 kg per m³ Steel Fiber (SF10), Normal Concrete plus 20 kg per m³ Steel Fiber (SF20), Normal Concrete plus 30 kg per m³ Steel Fiber (SF30) And Normal Concrete using its rebars. 5mm. From slump testing can be concluded no significant change in the use of steel fiber. And from the compressive strength test, and the bending strength in the plates in obtain the optimum value on Normal Concrete plus 30 kg per m³ (SF30). On Strength Press increased by 11.00% compared to Normal Concrete (N), in Elasticity Modulus was increased compared to Normal and Strong Concrete Strength on plate increased compared to Normal Concrete (N).

Keywords: *Fiber Concrete, Stell Fiber, Strong Press, Modulus of Elasticity, Strong Bending.*

1. Alumni Prodi Teknik Sipil FT Untan
2. Dosen Prodi Teknik Sipil FT Untan

1. PENDAHULUAN

Beton mempunyai kuat tekan yang tinggi tetapi kekuatan tariknya rendah sehingga diberikan baja tulangan untuk memperbaiki kuat tarik beton tersebut tetapi masih sering muncul retak - retak halus di dekat tulangan.

Dengan sebuah rancangan khusus, kuat tarik beton dapat di tingkatkan dengan penambahan bahan tambah, salah satunya dengan serat baja. Pada saat ini telah banyak dilakukan pengembangan beton dengan menggunakan serat baja untuk memperbaiki sifat tarik beton.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pelat beton adalah elemen struktur yang langsung berhubungan dengan beban-beban luar, dalam penelitian ini jenis pelat yang diuji adalah pelat beton diatas pasir, seperti pada perkerasan kaku (rigid pavement) berupa pelat beton dengan atau tanpa pondasi bawah, diatas tanah dasar. Dalam konstruksi perkerasan kaku sering disebut sebagai lapis pondasi, kalau diatasnya masih ada lapisan aspal.

Serat baja adalah bahan tambah berupa serat baja, yang mempunyai tujuan untuk memperbaiki kuat tarik belah beton. Pada saat ini sudah banyak yang menggunakan beton serat baja (*concrete steel fiber*). Ada beberapa bentuk serat baja yang biasa digunakan pada aplikasi beton serat.

Menurut Soroushin dan Bayasi (1991), ada beberapa jenis serat baja (*Steel Fiber*) yang sering di gunakan:

2.1. Bentuk serat baja (*Steel Fiber*)

- Bergelombang (*crimped*).
- Bergerigi (*idented*).
- Berkait (*hooked*).
- Bundle (*paddled*).
- *Double duo form*.
- Kedua ujung di tekuk (*enfarged end*).
- Lurus (*straight*).
- *Ordinary duo form*.
- Tidak teratur (*irregular*).

2.2. Penampang serat baja (serat baja *cross section*).

- Lingkaran/kawat (*round/wire*).
- Persegi / lembaran (*rectangular/sheet*).
- Tidak teratur / bentuk di lelehkan (*irregular / melt extrac*).

2.3. Fiber di lekatkan bersama dalam satu ikatan (*fibers glued together into a bundled*).

3. METODE PENELITIAN

Tujuan pembuatan benda uji adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan bahan tambah serat baja pada uji kuat tekan, kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat lentur pelat beton diatas pasir dengan mutu beton $f_c' 25$ MPa.. Dalam pembuatan benda uji, pekerjaan yang harus dilakukan antara lain :

3.1. Penimbangan Benda Uji

Penimbangan ini dilakukan agar dapat hasil yang sesuai dengan proporsi hitungan yang telah dilaksanakan sebelumnya.

3.2. Pengadukan Campuran

Pengadukan campuran dilakukan dengan menggunakan concrete mixer yang dilakukan

di laboratorium . Pertama pasir dimasukkan dan diikuti dengan semen, mesin molen dalam keadaan berputar sehingga pasir dan semen dapat tercampur merata, kemudian agergat kasar (batu) dimasukan sampai campuran merata. Setelah campuran tersebut merata masukan air.

3.3. Pengujian beton segar

Pengetesan beton segar merupakan cara untuk melihat konsistensi campuran sebagai dasar untuk kemudahan pekerjaan. Uji beton segar yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji slump.

3.4. Pengecoran Campuran

Adukan beton yang telah merata dituang kedalam tempat cetakan yang telah disiapkan, sebelumnya cetakan telah diolesi dengan oli, dalam hal ini cetakan yang digunakan berbentuk persegi dengan ukuran 50 cm x 50 cm x 5cm, dan cetakan silinder dengan ukuran Ø15 cm dan tinggi 30 cm.

3.5. Perawatan Benda Uji

Setelah beton yang dicor berumur 1 (satu) hari (24 Jam), bekesting atau cetakan beton

dibuka kemudian benda uji berbentuk silinder yang telah dibuka dari cetakannya dimasukan kedalam air yang telah disediakan di Laboratorium Bahan dan Kontruksi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Perawatan dilakukan dengan cara memasukan benda uji kedalam bak air, benda uji di rendam dilakukan sampai 1 (satu) hari sebelum dilakukan pengujian uji kuat tekan, tarik belah dan kuat lenturnya.

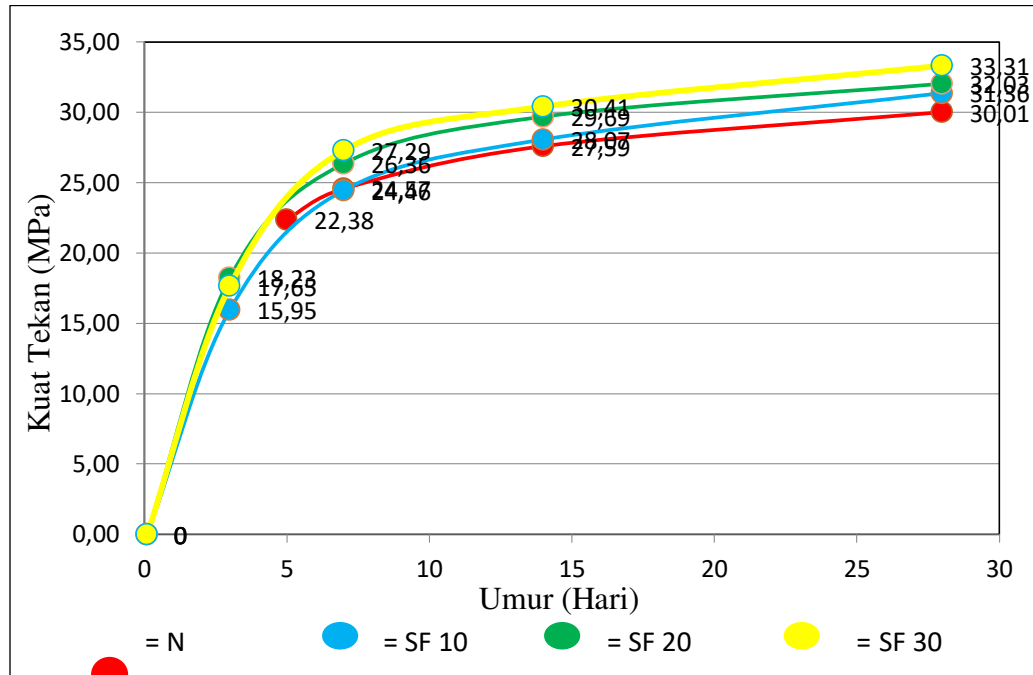
3.6. Pengujian Benda Uji

Setelah melewati masa perawatan, benda uji dikeluarkan dari dalam bak air untuk dipersiapkan untuk test tekan sesuai umur harinya (3, 7, 14 dan 28 hari), untuk modulus elististas dan untuk kuat lentur hanya pada umur 28 hari.

Untuk benda uji silinder sebelum dilakukan pengujian kuat tekan di lapisi dulu dengan belerang minimal disalah satu sisi atas atau bawah yang juga disebut kaping. Kaping ini berfungsi sebagai lapisan untuk meratakan sisi atas silinder sehingga lebih maksimal kuat tekannya.

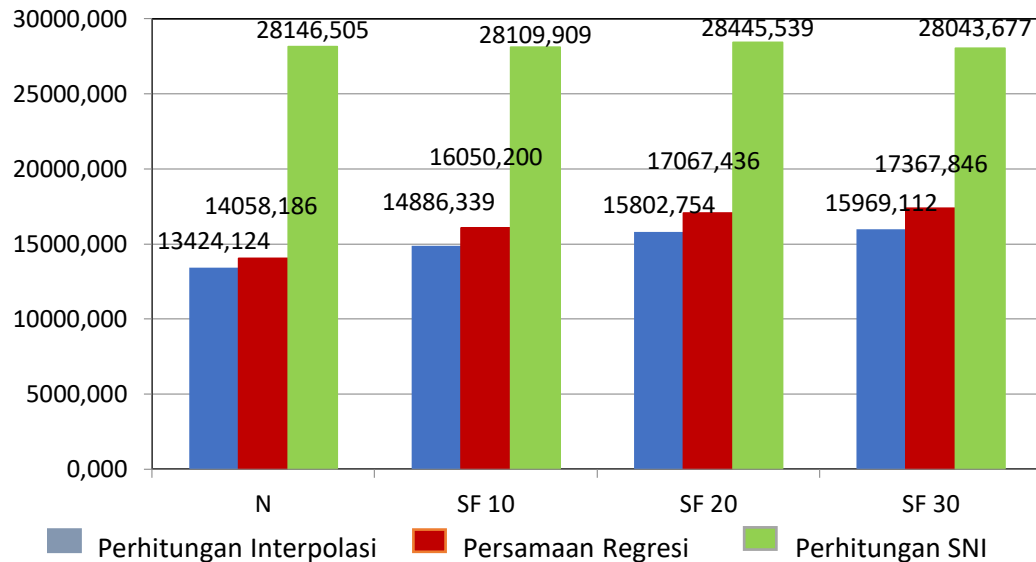
4. ANALISIS HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil Uji Kuat Tekan Pada Pelat Beton Dengan Semua Variasi



Gambar 1. Hasil Uji Kuat Tekan

4.2. Hasil Uji Modulus Elastisitas Pada Pelat Beton Dengan Semua Variasi

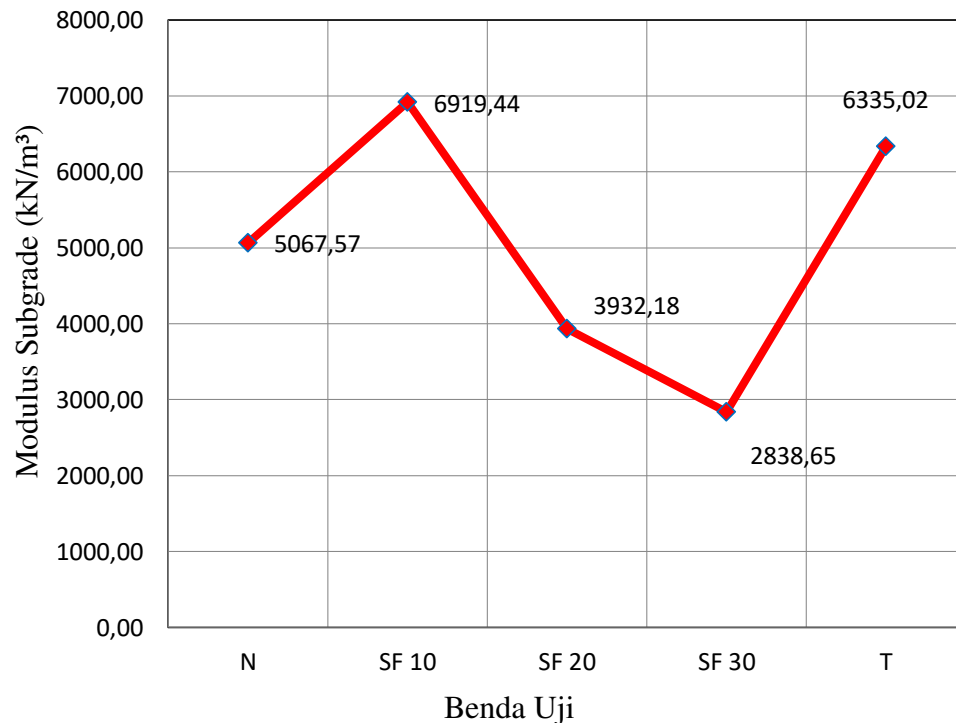


Gambar 2. Hasil Uji Modulus Elastisitas

4.3. Hasil Hasil Perhitungan Modulus Subgrade Pada Pelat Beton Dengan Semua Variasi

Tabel 1. Hasil Perhitungan Modulus Subgrade Pada Pelat Beton Dengan Semua Variasi

Variasi Benda Uji	Kode Benda Uji	Modulus Agregat Pasir	Kondisi Pasir	p_{maks}	d_{maks}	$p_{50\%}$	$d_{50\%}$	Modulus Subgrade
				(kN/m ²)	(m)	(kN/m ²)	(m)	(kN/m ³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pelat Normal	N	3,305	Kering	15,000	0,01243	7,500	0,00148	5067,57
Pelat + Serat Baja 10 kg/m ³	SF 10	3,305	Kering	14,946	0,00552	7,473	0,00108	6919,44
Pelat + Serat Baja 20 kg/m ³	SF 20	3,305	Kering	31,772	0,01147	15,886	0,00404	3932,18
Pelat + Serat Baja 30 kg/m ³	SF 30	3,305	Kering	133,303	0,01187	66,652	0,02348	2838,65
Pelat Bertulangan (Dia. 5mm)	T	3,305	Kering	40,164	0,00993	20,082	0,00317	6335,02

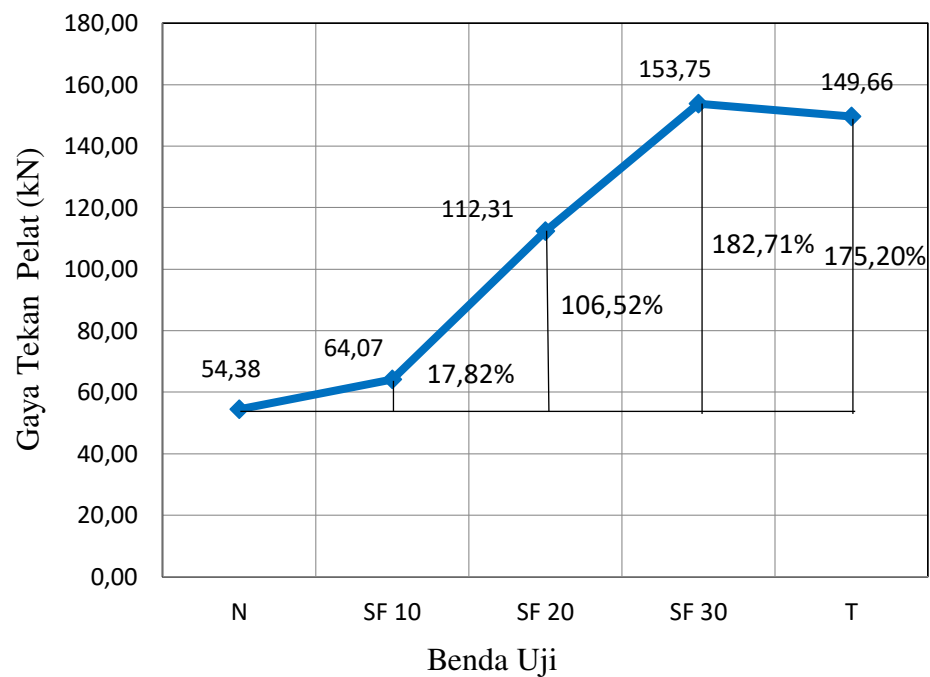


Gambar 3. Grafik Perbandingan Modulus Subgrade Semua Variasi

4.4. Hasil Pengujian Tegangan Pelat Beton Perkerasan Kaku

Tabel 2. Perbandingan Gaya Tekan Pada Pelat Beton Dengan Semua Variasi

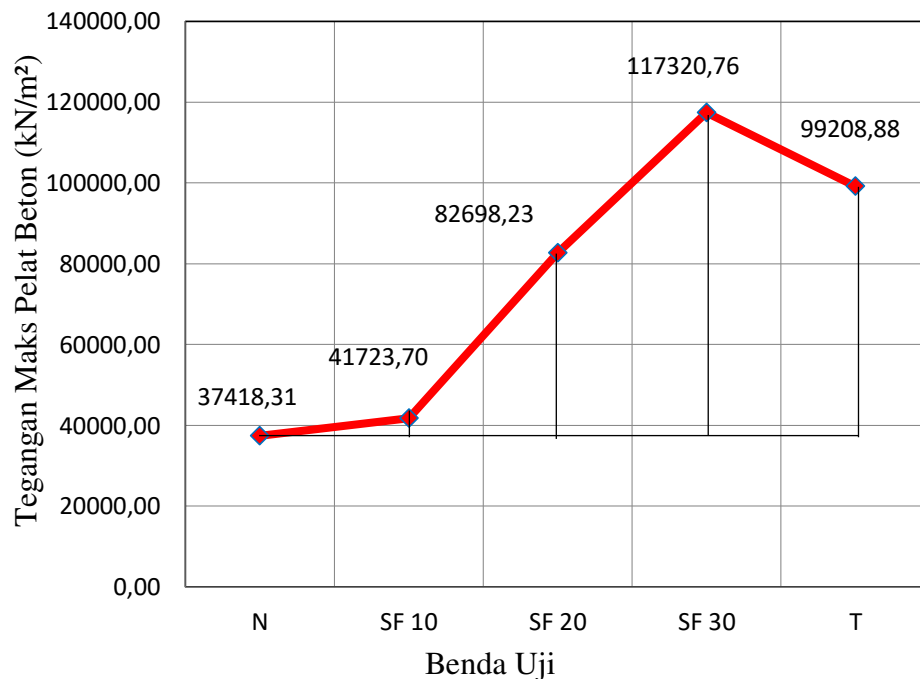
Variasi Benda Uji	Kode Benda Uji	P maks	Panjang (L)	Lebar (B)	Tinggi (h)	Rata - Rata P maks	Persentase Terhadap Beton Normal
		(kN)	(m)	(m)	(m)	(kNm)	%
1	2	3	4	5	6	8	9
Pelat Normal	N	51,52 52,85 58,78	0,50	0,50	0,05	54,38	100,00%
Pelat + Serat Baja 10 kg/m ³	SF 10	61,41 65,81 65,00				64,07	117,82%
Pelat + Serat Baja 20 kg/m ³	SF 20	105,08 119,07 112,78				112,31	206,52%
Pelat + Serat Baja 30 kg/m ³	SF 30	160,87 156,89 143,48				153,75	282,71%
Pelat Bertulangan (Dia. 5mm)	T	158,28 156,39 134,32				149,66	275,20%



Gambar 4. Grafik Gaya Tekan Pelat Rata-Rata Semua Variasi Umur 28 Hari

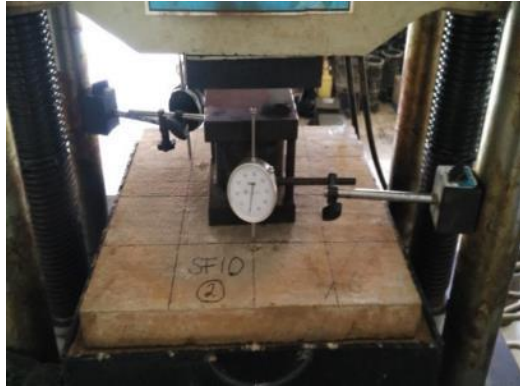
Tabel 3. Perhitungan Tegangan Maksimum Pelat Beton Semua Variasi Pada Umur 28 Hari

Variasi Benda Uji	Kode Benda Uji	Praks	Swat Teknik	L	3	1	W	Lebar Bicing Kortak	Modulus Reaksi Tanah	Modulus Elastisitas Beton	Angka Pascatu	Lebar Penyebaran Beban $a = b' / 2$	$t = \sqrt{1,6 a^2 + h^2} - 0,673h$	Jari-jari Kekakuan Relatif $i = \sqrt{E_c \cdot i^3 / (12 \cdot (1 - \nu^2) E_s^2)}^{0,25}$	Tegangan Maks Pelat Beton $f_t = \frac{0,315 P}{i^2} \cdot \left[4,19 \cdot g \cdot \left(\frac{t}{i} \right)^2 + 1,069 \right]$	Tegangan Maks Pelat Rata-Rata	Persentase Terhadap Beton Norma
		(MPa)	(kN/mm ²)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(m)	(kN/mm ²)	(kN/mm ²)		(m)		(m)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	%
1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13	14			15	16	17	18
Pelat Normal	N	51,52	30,32				303,0		5602,673	25871,35				0,084	35356,57	37418,31	120,02%
		52,85	30,36				308,5		25856,36				0,084	36481,82			
		58,78	27,73				326,6		24776,52				0,093	40216,64			
Pelat + Serat Baja 10 kg/m ³	SF 10	61,42	30,46				320,0		7463,513	25339,57				0,078	40044,56	41723,70	111,51%
		63,82	33,25				297,3		27105,60				0,079	43289,81			
		65,20	26,72				306,9		24263,86				0,077	41836,71			
Pelat + Serat Baja 20 kg/m ³	SF 20	105,08	32,25				302,4			26550,87				0,092	77480,43	82698,23	221,01%
		113,07	30,42	0,50	0,30	0,05	0,155	308,3	4170,350	25344,00	0,150	0,078	0,075	0,090	87268,42		
		112,78	32,97					312,4		26367,17				0,091	83345,78		
Pelat + Serat Baja 30 kg/m ³	SF 30	166,67	32,87				302,3			26346,21				0,095	123679,83	117320,76	313,54%
		156,89	33,02					326,1	3582,178	27007,52				0,095	119632,41		
		143,43	33,95					315,2		27363,32				0,095	126720,05		
Pelat Bertulang (Dia. 5mm)	T	158,28	30,32				301,7			25371,35				0,080	125182,98	99208,88	265,13%
		156,39	30,55					307,8	6768,265	25856,36				0,080	123947,48		
		134,32	27,73					303,8		24776,52				0,079	86436,17		



Gambar 5. Grafik Tegangan Maks Pelat Rata-Rata Semua Variasi Umur 28 Hari

Pola retak, ada perbedaan yang terjadi antara beton normal dengan beton menggunakan serat baja, berikut foto pola retak.



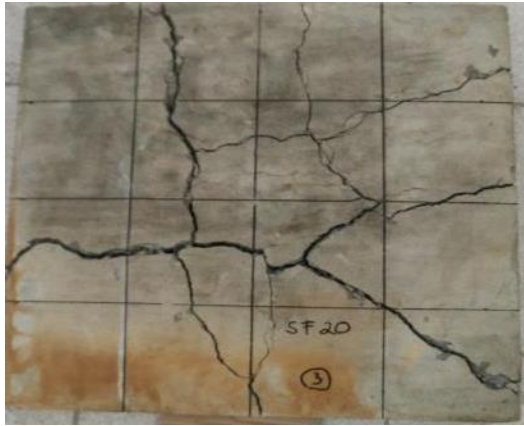
Gambar 3. Model Pengujian Pelat



Gambar 4. Pola Retak Beton, Beban 51,6 kN



Gambar 5. Pola Retak Beton Normal + Dramix 10kg/m³ (SF 10), Beban 63,0 kN



Gambar 6. Pola Retak Beton Normal + Dramix 20kg/m³
(SF 20), Beban 110,4 kN



Gambar 7. Pola Retak Beton Normal + Dramix 30kg/m³
(SF 30) Beban 156,8 kN



Gambar 8. Pola Retak Beton Normal + Tulangan
5mm (T) Beban 156,4 kN

4.5. Analisis Pengujian Terhadap Karakteristik Serat Baja (dramix)

- a. Dari hasil pengujian yang dilakukan dan dilihat dari hasil perhitungan tegangan lentur pelat beton dapat disimpulkan bahwa Serat Baja yang dicampurkan pada beton dapat meningkatkan tegangan lentur yang cukup signifikan.
- b. Dan dari hasil pengamatan pada pola retak semakin tinggi campuran Serat Baja, maka semakin halus dan menyebar retak yang dihasilkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan terhadap beton mutu $f'c$ 25 MPa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Penambahan serat baja dapat mengurangi *workability* walaupun tidak terlalu signifikan pada beton mutu normal.
- b. Penambahan serat baja dapat meningkatkan kuat tekan. Kuat tekan Pada benda uji SF 10 terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 4,50%, sedangkan pada benda uji SF 20 terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 6,70%, dan pada benda uji SF 30 terjadi peningkatan kuat tekan optimum sebesar 11,00%.
- c. Penambahan serat baja dapat meningkatkan modulus elastisitas. Modulus elastisitas pada benda uji SF 10 hingga SF 30 terjadi peningkatan yang cukup signifikan.
- d. Penambahan serat baja dapat meningkatkan tegangan lentur pada

pelat. Tegangan lentur pada benda uji SF 10 terjadi peningkatan sebesar 17,82%, sedangkan pada benda uji SF 20 terjadi peningkatan sebesar 106,52% dan pada benda uji SF 30 terjadi peningkatan kuat lentur optimum sebesar 182,71%, sedangkan pada pelat dengan menggunakan tulangan kuat lentur yang dihasilkan hampir mendekati dari kuat lentur SF 30 dengan peningkatan sebesar 175,20%.

- e. Penambahan serat baja hasil pengujian yang dilakukan dan dilihat dari hasil perhitungan tegangan lentur pelat beton dapat disimpulkan bahwa Serat Baja yang dicampurkan pada beton dapat meningkatkan tegangan lentur yang cukup signifikan.
- f. Penambahan serat baja hasil pengamatan pada pola retak semakin tinggi campuran Serat Baja, maka semakin halus dan menyebar retak yang dihasilkan.
- g. Serta dari hasil pengamatan pada dial guage , semakin tinggi campuran serat baja pada pelat beton modulus subgrage yang terjadi semakin mengecil,

5.2. Saran

Adapun saran - saran yang dapat penulis berikan yang berhubungan dengan penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut

Dilihat dari hasil pengujian diatas disarankan pengaplikasian serat baja pada perkerasan kaku lebih baik menggunakan besi tulangan dikarenakan dari hasil gaya tekan pelat yang menggunakan serat baja

dengan besi tulangan hampir menyamai pada komposisi campuran pada benda uji SF 30.

Demikian beberapa kesimpulan yang telah dirumuskan dan saran - saran yang mungkin berguna sebagai acuan bagi peneliti selanjutnya maupun pelaksanaan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, SNI 03-2834-2002, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, 2002
- Anonim, SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*.
- Anonim, D 1194 – 94, *Standard Test Method for Bearing Capacity of Soil for Static Load and Spread Footings*
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. Standar Nasional Indonesia (SNI). Anonim, SNI 03 – 2847 – 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Bandung
- Bowles, J.E. 2010. *Analisis dan Desain Pondasi*.. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Djaja Mungok, Chrisna, 2003. *Buku Ajar Struktur Beton Bertulang I*, Pontianak: Fakultas Teknik Untan.
- Ilham, M. Noer. 2008. *Perhitungan Slab Lantai Jembatan*. Yogyakarta.
- Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*. Surabaya: Penerbit Andi.
- Nawy, E.G. 2010. *Beton Bertulang*. Diterjemahkan oleh : Bambang Suryoatmono. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Prabowo, Iswahyudi. Kurniawan, Lilis 2007. *Perencanaan Jembatan Tarakan Di Wilayah Timur Ruas Jalan Jepara - Tayu*. Semarang: Fakultas Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Suryawan, Ari. 2015. *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland*. Yogyakarta: Penerbit Beta Offset Yogyakarta.
- Sukismo 2015. *Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Stell Fiber Terhadap Uji Kuat, Tekan Tarik Belah Dan Kuat Lentur Pada Campuran Beton Mutu $f_c' 25$ Mpa*. Pontianak: Fakultas Teknik Sipil Untan.
- Setiawan, Fahcrudin 2013. *Kapasitas Lentur Lantai Grid Dengan Menggunakan Tulangan Wire Mesh*. Surakarta: Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah .
- Suryawan, Ari. (2006). *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*. Yogyakarta: Penerbit Beta Offset Yogyakarta.
- Yoder, E. J. Witczak, M. W. 2010. *Principles Of Pavement Design*.. United States of America.
- 2002. *Pedoman Pelaksanaan Pratikum Beton*. Pontianak: Laboratorium Bahan dan Kontruksi Fakultas Teknik Sipil UNTAN Pontianak.